

# Entwicklung eines 3D-Raumvorstellungs-Lerntests mit Augmented Reality

Sabine Strauß\*, Irene Strasser\*, Mathis Csisinko+, Hannes Kaufmann+ & Judith Glück\*

\*Abteilung für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie  
Alpen-Adria Universität Klagenfurt

+Interactive Media Systems Group  
Technische Universität Wien

## Raumvorstellung klassisch

Unter Raumvorstellung versteht man verallgemeinert die Fähigkeit räumliche Information mental zu repräsentieren und manipulieren zu können. Lohman (1979; 1988) unterscheidet im Binnenmodell von Raumvorstellung drei Subdimensionen:

- Spatial orientation (Raumorientierung)
- Spatial visualization (Visualisierung)
- Speeded rotation (mentale Rotation)

Unzählige Tests zur Raumvorstellung messen unterschiedliche Konstrukte und Aspekte der Raumvorstellung. Genderunterschiede, die in manchen Tests gefunden werden (in anderen wieder nicht – siehe Voyer et al., 1995) können unter anderem auf Genderunterschiede in der Erfahrung mit räumlichen Alltagssituationen, und als mögliche Konsequenz, auf das Selbstbewusstsein zurückgeführt werden (Glück & Fitting, 2004).

Das räumliche Vorstellungsvermögen kann durch Training verändert werden.

Souvignier (2001) gibt einen Überblick zu unterschiedlichen Ansätzen und Bedingungen eines Trainings räumlicher Fähigkeiten.

Aktuell werden zunehmend Trainings in virtuellen Umwelten entwickelt, die Augmented Reality-Technologie erlaubt die Verwendung von 3D-Stimuli (Dünser, 2005)

## Raumvorstellung wirklich 3D

Das FWF-Projekt (P19265 Design eines Augmented-Reality-Raumvorstellungs-Lerntests) beinhaltet die Entwicklung eines neuartigen dynamischen Tests zur Erfassung des räumlichen Vorstellungsvermögens, der sich von konventionellen Raumvorstellungstests in mehreren Aspekten unterscheidet.

## Entwicklung eines dynamischen Tests

Der neu entwickelte Test soll die Fähigkeit, sich 3dimensionale Objekte vorzustellen, sowie diese mental zu manipulieren, tatsächlich im 3dimensionalen Raum erfassen. Der zu kritisierende 2D-3D Transfer fällt somit weg.

Dies wird ermöglicht durch den Einsatz des Augmented-Reality-Programmes:

**Construct 3D.** Bei dem geplanten Test handelt es sich um einen dynamischen Test – Prätest-Trainingsphase-Posttest – er misst somit nicht nur den gegenwärtigen Status einer Person sondern auch das Lernpotential. Der Einfluss von Variablen wie Testerfahrung, oder Erfahrung mit ähnlichem Testmaterial, sowie Geschlechtsunterschiede, kann durch ein kurzes Training meist schon eliminiert werden. Der Einfluss von Lernerfahrung auf die Testleistung kann mit einem dynamischen Test besser kontrolliert werden.

## Items

Die Items (80 Stück) bestehend aus unterschiedlich vielen Einzelwürfeln wurden unter Berücksichtigung der folgenden Parameter entwickelt:

- Dimensionalität – „1D, 2D“
- Komplexität der Figuren – Anzahl der Würfel und Geschlossenheit der Figur
- Rotationsachse – x-, y-, z-Achse
- Position innerh. des Grids – am „Boden“ stehend, in der „Luft“ schwebend, in vorderster Ebene, in hinterster Ebene
- Anzahl der Rotationen pro Item – Einfach- oder Mehrfachrotation
- Drehwinkel – 90°, 180°, 270° Grad im oder gegen den Uhrzeigersinn
- Position des Fixpunktes

Die Items lassen sich nach ihrem Schwierigkeitsgrad in vier Gruppen einteilen: leicht, mittel, schwer und extrem.

## Evaluationsstudie I (Herbst 2007)

An der Evaluationsstudie werden 240 Personen (Studierende verschiedener Fächer der Alpen-Adria Universität Klagenfurt) teilnehmen. Die Studie unterteilt sich in fünf Paralleltests.

Testablauf



## Ausblick

- Auswertung der ersten Evaluationsstudie: Itempool - welche Items eignen sich für den Lerntest?
- Fehleranalyse
- Lösungsstrategien – welche Lösungsstrategien wurden angewendet?
- Entwicklung eines adaptiven Trainingsprogrammes
- Real-life-Aufgaben zur Validierung (z.B. Einparken, Konstruktionen)

## Kritik

Die geläufigsten Raumvorstellungstests im „Papier und Bleistift“-Format aber auch als Computertests haben ihre Schwächen (z.B. 2D-3D Transfer) vor allem wenn es um real-life-Raumvorstellungsaufgaben geht (Glück, Kaufmann, Dünser & Steinbügl, 2005).

- Paper-Pencil-Tests erfordern Transformation und Retransformation einer 2dimensionalen Figur in eine 3dimensionale mentale Repräsentation.
- Herkömmliche Tests können das Potential von Personen mit wenig Vorerfahrung unterschätzen (Glück, Kaufmann, Dünser & Steinbügl, 2005). In einer Trainingstudie (siehe Abb.1) zeigten sich die größten Steigerungen in einer untrainierten weiblichen Kontrollgruppe mit wenig Vorerfahrung.

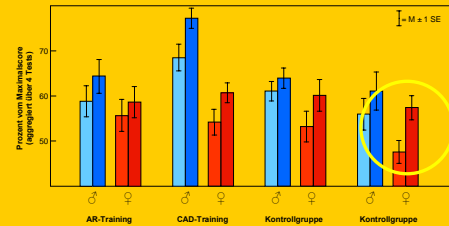


Abb. 1 Retesteffekte

## Projektziele

Entwicklung eines neuen ökologisch validen Testverfahrens zur Messung von Raumvorstellung durch

- 3dimensionales Stimulusmaterial präsentiert in Augmented Reality
- einen dynamischer Test, der die Möglichkeit bietet durch Trainingsphasen das Lernpotential zu erfassen
- Item-Response Modelle zur Entwicklung und Evaluation von Stimulusmaterial.

## Augmented Reality-Construct 3D

Construct 3D ermöglicht es virtuelle Objekte in die Realität zu projizieren und durch das Tragen spezieller Brillen (HMDs-head mounted displays) und durch das Benutzen eines speziellen Stiftes können Personen die dreidimensionalen Objekte aus verschiedenen Perspektiven betrachten und in Echtzeit manipulieren.



Abb. 2: Eingabegeräte (Stift und HMD)

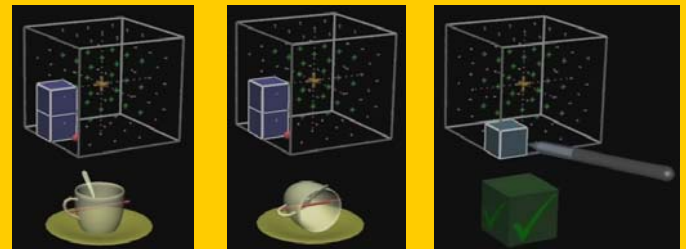


Abb. 3: Testitem

Die Person sieht das Item innerhalb des Grids. Der rote Punkt zeigt den Fixpunkt an um den sich das Item dreht. Die Tasse zeigt die Rotation an. Je nach Schwierigkeitsgrad besteht jedes Item aus bis zu vier aufeinanderfolgenden Schritten. Die Person soll sich jeden Schritt nach der Rotation merken um dann die Gesamtfigur zu konstruieren

## Literatur

- Dünser, Andreas (2005). *Trainierbarkeit der Raumvorstellung mit Augmented Reality*. Wien: Unveröff. Dissertationsschrift der Univ. Wien.
- Glück, J., Kaufmann, H., Dünser, A., & Steinbügl, K. (2005). Geometrie und Raumvorstellung – Psychologische Perspektiven. [Geometry and spatial ability – psychological perspectives]. *Informationsblätter der Geometrie (IBDG)*, 24(1).
- Glück, J. & Fitting, Sylvia (2004). Nicht besser oder schlechter, sondern anders: verschiedene Strategien beim räumlichen Denken. In C. Quaiser-Pohl & K. Jordan (Hrsg.), *Warum Frauen glauben, sie könnten nicht einparken - und Männer ihnen Recht geben. Über Schwächen, die gar keine sind. Eine Antwort auf A. & B. Pease* (S.99-109). München: Beck.
- Lohmann, D. F. (1979). *Spatial ability: A review and reanalysis of the correlational literature* (No. Techn. Rep. No.8). Stanford, CA: Stanford University School of Education, Aptitude Research Projekt.
- Lohmann, D. F. (1988). Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. In R. J. Sternberg (Ed), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 4, pp. 181-248). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Souvignier, E. (2001). Training räumlicher Fähigkeiten. In K. J. Klauer (Ed), *Handbuch Kognitives Training* (pp.293-319). Göttingen: Hogrefe.
- Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117, 250-270.